

## Проблеми ртутного забруднення навколишнього середовища відходами розрядних ламп

**Кожушко Г. М., д.т.н., Дугніст Л. В.**

*ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»*

36014, вул. Ковалю, 3, м. Полтава, тел. 0506146893, e-mail. [linatsingud@mail.ru](mailto:linatsingud@mail.ru)

**Кислиця С. Г., к.т.н.**

*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*

Зі зростанням чисельності населення і поліпшенням економічної ситуації, використання штучного освітлення розширюється, збільшується споживання електроенергії, виробництво якої пов'язане з великими капітальними витратами, витратою природних ресурсів і забрудненням довкілля. Ці обставини змушують шукати шляхи зниження частки електроенергії, споживаної на освітлення. Одним із таких шляхів є використання розрядних ламп низького та високого тиску.

Більше 80 % світлової енергії, що виробляється у світі, припадає саме на розрядні лампи [1]. Економічні переваги цих ламп не викликають сумніву – світлова віддача їх в 4–8 разів, а строк служби в 6–15 разів вище аналогічних показників для ламп розжарювання. Але всі сучасні розрядні лампи, які використовуються для освітлення, вміщують невелику кількість ртуті, тому відходи цих ламп є забруднювачами навколишнього середовища [2].

Тому актуальними проблемами сьогодні є зниження використання ртуті у розрядних лампах та попередження забруднення навколишнього середовища їх відходами.

Метою даної роботи є дослідження шляхів зниження використання ртуті в розрядних лампах та утилізації їх відходів.

Більша частина штучного світла в даний час генерується розрядними лампами низького тиску – двоцокольними люмінесцентними лампами та компактними люмінесцентними лампами (КЛЛ). Сьогодні в Україні щорічно споживається приблизно 13–15 млн. шт. двоцокольних ЛЛ та більше 20 млн. шт. (за різними даними 22–24 млн. шт.) КЛЛ. Люмінесцентні лампи використовуються для освітлення промислових громадських приміщень, офісів, навчальних закладів та інших об'єктів. КЛЛ також знаходять широке використання у житловому освітленні.

Слід зазначити, що кількість ртуті в ЛЛ та КЛЛ згідно з вимогами Технічного регламенту «Обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні» (Директива 2002/95/ЄС) не має бути більшим, відповідно, 12 та 5 мг [3]. Але цей показник в Україні, через відсутність стандартних методик, практично не контролюється і на ринок України ще поступають ЛЛ, які виробляються на застарілому обладнанні (Т12, Т10 і навіть Т8), в які дозується значно більша кількість ртуті – до 60 мг і більше.

Розрядні лампи високого тиску – дугові ртутні з люмінофорним покриттям на зовнішній колбі (типу ДРЛ), дугові ртутні з металогалогенними добав-

ками (МГЛ) та натрієві лампи високого тиску (НЛВТ) – застосовують скрізь, де потрібні великі світлові потоки та висока економічність при малих габаритах джерел світла. Найбільше їх використовують для зовнішнього та промислового освітлення, для освітлення спортивних споруд та інших приміщень з високими стелями (наприклад, торгівельні центри). На сьогодні, обсяги споживання РЛВТ займають третє місце після ламп розжарювання та розрядних ламп низького тиску і складають приблизно 10 % від обсягів ЛЛ та КЛЛ разом взятих. В Україні це біля 4 млн. шт. на рік. Кількість ртуті в РЛВТ Технічним регламентом [3] не обмежується, так як у ці лампи для забезпечення електричних та світлових параметрів вводиться мінімальна кількість ртуті.

За нашими оцінками кількість ртуті, яка з відходами розрядних ламп попадає в навколишнє середовище (з врахуванням того, що частина ламп утилізується), в Україні становить більше 300 кг/рік.

Слід зазначити, що Директивою Європарламенту 2000/32/ЄС [4] передбачена поетапна заборона використовувати в ЄС ЛЛ з галофосфатним люмінофором T12, T10 та T8, а також РЛВТ з параметрами, які не відповідають мінімальним вимогам цього регламенту за енергоекономічністю. Це буде сприяти і зменшенню кількості ртуті в лампах, так як будуть заборонені для використання застарілі конструкції з високим вмістом ртуті.

Аналізуючи досвід ЄС щодо використання небезпечних речовин в електричних лампах можна зробити висновок, що обмеження ведуться не тільки шляхом зниження максимально допустимих їх значень та заборони неефективних ламп з точки зору світлової віддачі та екологічної безпеки, але і встановлюють поетапне підвищення їх надійності та строку служби. Це сприяє зменшенню кількості відходів цих ламп, так як підвищення строку служби еквівалентно зменшенню їх виробництва. Наприклад у [5] встановлені обов'язкові вимоги до середнього строку служби та кількості запалювань, які повинні витримати КЛЛ: на першому етапі кількість ламп, які догорають до 6000 год. повинна бути не менша 50 %, а на другому – не менше 70 %; відповідно, число запалювань КЛЛ до виходу їх з ладу на першому етапі повинно бути не менше 10000, а на другому – не менше 30000.

Для вирішення проблем утилізації відходів, в тому числі і ртутних ламп, у ЄС розроблена і впроваджується Директива WEEE – 2002/96/ЄС «Відходи виробництва електричного та електронного обладнання» [6]. Метою Директиви є запобігання утворення відходів виробництва або зменшення їх шляхом повторного використання та переробки.

Ключові позиції WEEE:

- виробники та імпортери електричного обладнання відповідають за компенсацію коштів за збирання, зберігання та переробку відходів;
- споживачі можуть повертати використані ними вироби до пунктів приймання;
- тільки ліцензовані підприємства мають право на поводження з відходами.

Відходи сучасних люмінесцентних ламп вміщують приблизно  $10^{-3}$  % ртуті, що в 10 разів перевищує гранично допустимі концентрації, тому їх утилізація необхідна з точки зору забезпечення екологічної безпеки.

Основні задачі утилізації:

- видалення ртуті з відходів ламп (демеркуризацію) до залишкової концентрації, безпечної для довкілля та повторного використання матеріалів;
- розділення матеріалів на компоненти для подальшого перероблення та використання (скло, метали, люмінофори та інше).

Для демеркуризації відходів ЛЛ сьогодні використовують різні технології, які умовно можна розділити на «термічні» і «холодні». «Термічні» технології засновані на переводі ртуті в пароподібний стан шляхом нагрівання подрібнених відходів ламп до температури 400-600 °С, відведенні технологічних газів і наступним вилученням ртуті із газового потоку. «Холодні» технології базуються на обробці подріблених відходів ртутних ламп спеціальними рідкими агентами з переводом ртуті в розчин і наступним видаленням її в осад у вигляді слабкорозчинних сполук, сорбції на іонообмінних смолах, відмиванням водою, тощо.

Однією з важливих проблем утилізації відходів ртутних ламп є збирання цих ламп після закінчення терміну їх дії у споживачів та фінансування підприємств зі збирання та переробки відходів. Світовий досвід показує, що для її вирішення потрібно створювати велику кількість приймальних пунктів та спеціалізованих підприємств, які мають ліцензії на поводження з відходами.

В Україні для вирішення проблем з відходами ртутних ламп доцільно розробити Технічний регламент на основі Директиви ЄС [WEEE] та створити мережу приймальних пунктів та спеціалізованих підприємств зі збирання та транспортування відпрацьованих ламп, а також кілька підприємств з переробки відходів ламп. З економічної та екологічної точки зору для утилізації ртутних ламп доцільно використовувати високоефективні технології, наприклад, технологію шведського підприємства «MRT», яка себе добре зарекомендувала в багатьох країнах світу. Для мотивації здачі ламп споживачами у приймальні пункти, доцільно ввести залогову ціну (аналогічно як на скляну тару), яка буде повертатись споживачеві в приймальних пунктах.

### **Висновки:**

1. На сьогодні люмінесцентні лампи (лінійні двоцокольні та компактні одноцокольні) та розрядні лампи високого тиску є одними із найбільш ефективних джерел світла. Ними генерується більше 80 % всієї світової енергії і вони мають перспективу широкого використання у майбутньому. Але ці лампи вміщують у собі ртуть, що з екологічної точки зору потребує утилізації, їх відходів.

2. Для обмеження утворення відходів ртутних розрядних ламп і поетапної заборони виробництва та використання екологічно небезпечної світлотехнічної продукції в Україні доцільно розробити та запровадити Технічні регламенти на основі Директиви Європарламенту 2000/32/ЄС та Регламенту Комісії ЄС № 244/2009 стосовно екодизайнерських вимог до ламп побутового призначення.

3. Для вирішення проблем утилізації ртутних ламп, в Україні також доцільне розроблення Технічного регламенту на основі Директиви WEEE – 2002/96/ЄС «Відходи виробництва електричного та електронного обладнання».

### **Література:**

1. Айзенберг Ю.Б. Энергозбережение – одна из важнейших проблем современной светотехники [Текст] / Ю.Б. Айзенберг // Светотехника. – 2007. – №6. – С. 6-10.
2. Кожушко Г. М. Екологічні проблеми утилізації та використання відходів розрядних ламп / Г.М. Кожушко, О.О. Согоконь // Світлолюкс. – 2007. – №6. – С 12-16.
3. Директива 2002/95/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 січня 2003 року про обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні [Електронний ресурс] // Офіційний вісник європейських співтовариств. 13.02.2002 С. 19-23
4. Директива Європарламенту та Ради від 6 червня 2005р. №2005/32/ЕС покладення основ щодо встановлення екологічних вимог до конструкцій енергоспоживаючих виробів та внесення змін до Директиви Ради №92/42/ЕС і Директив Європарламенту та Ради № 96/57/ЄС та № 2000/55/ЕС.
5. 244/2009/ЕС Регламент Комісії від 18 березня 2009 р. по застосуванню Директиви 2005/32/ЄС Європейського парламенту і Ради у відношенні до вимог до екологічної конструкції побутових ламп з ненаправленим світловипроміненням.